

(6) 北九州新白亜紀花崗岩類の進化とジルコン

九州大学理学部地質学教室

富田 達・唐木田芳文・桃井 斉

ま え が き

我が国の新白亜紀花崗岩類は、富田の白亜紀—第三紀「周太平洋底盤地域」(“Peri-Pacific Batholith Region”)⁽¹⁾に属し、造構岩漿活動 (tectono-magmatism) の観点から地殻発達史上きわめて重要であり、また興味の深いものなのであるが、最近ウラン資源の点からも注目されるに至った。この論文では、北九州花崗岩類⁽²⁾のうちの新期花崗岩系列について、その一般性質と副成分ジルコンの性質との関連性を調べた結果を中間報告として記述する。

1 岩質の概略と岩体の貫入順序

問題の花崗岩系列は、貫入関係・岩質・副成分ジルコンによって識別すると、次の6岩体⁽³⁾からなることを知る：古いものからの順に、鞍手および平尾花崗閃緑岩類；真崎・^{マサト}勝山・^{ヤツラ}嘉穂および早良花崗岩類⁽⁴⁾。

A 岩質の概略

(1) **鞍手・平尾**：無片理・中粒の花崗閃緑岩類；普通角閃石の柱状大結晶 (1cm大) が特徴；岩体周縁部では、この斑状角閃石が細粒化する傾向がある；暗色包有岩が普遍的。

一般に**平尾**は**鞍手**よりも有色鉱物がやや少なく、斑状角閃石がより小形で、一部ではきわめて少量になる。**鞍手**にはこの外、モンゾニ岩質なパープル花崗閃緑岩体⁽⁵⁾がある。

(2) **真崎・勝山・嘉穂・早良**：無～弱片理・粗粒の黒雲母花崗岩類；斑状カリ長石がある；一般に暗色包有岩が少ない。

概括的に言えば、**真崎**から**早良**に向って次記の変移傾向が見られる：黒雲母の小形化と減少；カリ長石の増加；暗色包有岩の減少と“ghost-like”化。なおこの外、**勝山**には2・3のpegmatite質独立岩体が伴う。

(3) この黒雲母花崗岩類の周縁部現象：古期岩類 (三郡変成岩類・北九州古期花崗岩類) に接する周縁部 (100m±) は、アプライト質岩 (細粒化して流理構造を示す；この構造は場合によっては不明) となり、周囲岩との境界はシャープという傾向がある；これに反して、この新期花崗岩系列の早期岩体 (**鞍手・平尾**) に接する場合には、(a) 中心部と接触部との間に岩相変移がほとんど認められない (**鞍手—真崎**) か、(b) あるいは接触部に幅狭い漸移帯 (10m以下) がある (**平尾—**

(1) さきに提唱した名称 “Peri-North Pacific Plutonic Region” (富田, 1956b) を改称する。

(2) 古期花崗岩系列 (三疊紀前世) と新期花崗岩系列 (ギリャーク世～浦河世)；貫入形式は、前者では concordant～sub-concordant, 後者では discordant。

(3) なお、最初と最終とにそれぞれ1岩体があるらしく、目下精査中。

(4) 以下の記述には、岩体名を**鞍手・平尾**等と略記する。

(5) **鞍手**プロパーと岩質・ジルコンの色が多少相違するが、両岩体は密接に伴う。地質関係がまだはっきりしないので、いまのところ一応**鞍手**に編入しておく。

勝山) かである。

B 岩体の貫入順序

前記の貫入順序をきめた地質学的考察を次に要約する。

(1) 鞍手—平尾: 若松半島北岸の平尾中にパープル鞍手の捕獲岩(径20~30cm; 捕獲岩自身が暗色包有岩を有する)がある⁽⁶⁾。

(2) 鞍手—真崎: 田川郡真崎における両岩体接触部での観察によると、両岩の接触面(シャープではないが明瞭)に近い真崎中に鞍手の捕獲岩がある。それは幅が約10cm以下に多少膨縮しながら、接触面に平行に1.5m以上伸びている; この捕獲岩に接する真崎側の一部分に幅数cmの優白質部が生成しているところがある。

(3) 平尾—勝山: 仲哀トンネル附近(田川・京都両郡境)では、勝山中に平尾が捕獲

せられ、また前者に近接する後者中に“ジルコン帯”が発達する(唐木田, 1954)。

(4) 真崎—勝山: 仲哀トンネル南方にペグマタイト質勝山があるが、それは真崎と平尾—田川変成岩類 complex とに挟まれて、1km以下の幅をもつ岩脈としてNEEに走っている。

(5) 勝山—嘉穂—早良: これら3岩体が直接する所はないが、次の事実がある: 副成分モナズ石の量・ジルコンの量と性質などの点で、古期岩類に対する勝山“周縁相”⁽⁷⁾は嘉穂正常部に、また嘉穂“周縁相”⁽⁷⁾は早良正常部に非常によく似ている。このことから勝山・嘉穂・早良の順で貫入固結したと考える。分布状態においても、最終期の早良がこれら岩体群の最先端部を占めて発達している。

第1表 北九州白亜紀花崗岩ジルコンの性質
および花崗岩のRa含有量

時代	岩体	群 色	2θ(200)	透 明 度 → 高	量 → 増	花崗岩体中の 平均Ra含有量 ($\times 10^{-12}$ g/g)
浦河世 (?)	早良	淡肌色	26.96			0.49±0.23
	嘉穂	灰 桜	26.95			未 測 定
ギリヤーク世	勝山	緑 黄 (オリーブ黄)	26.94 26.93			1.51±0.59
	真崎	帯黄灰桜	26.94			1.23±0.52
	平尾	灰 桜	26.95 26.96 26.96			1.15±0.29
	鞍手	淡褐紫	26.97			0.85±0.10

(6) 著しい変成をうけていないから、原岩同定は容易である。

(7) ここで言う“周縁相”とは、岩体の周縁部に発達してはいるが、岩体主部よりも早く固結した部分ではなくて、主部の残液が周縁部に集中して生じた岩相、すなわち岩体の最晩期を代表すると解釈される岩相を言う。

Ⅱ 副成分ジルコンの性質

群色：第1表に示すように各岩体ごとに異なる（平尾・真崎・嘉穂はよく似ている）。しかし同一岩体内の異岩型のジルコン群色は、その差異がきわめて小さく、他岩体のものとは容易に識別される。

2θ (200)⁽⁸⁾：第1表に示す程度の僅かの差をもって漸移する。

透明度：ジルコンはメタミクト化が進むにつれてその透明度が減少し、割目の発達が著しくなる。透明度については顕微鏡写真（図版1）によっても分るように、鞍手・平尾・真崎・勝山の順に透明度の高い結晶が減少し、透明度それ自身も低くなる；嘉穂・早良ではその変移は逆向きである。このことを

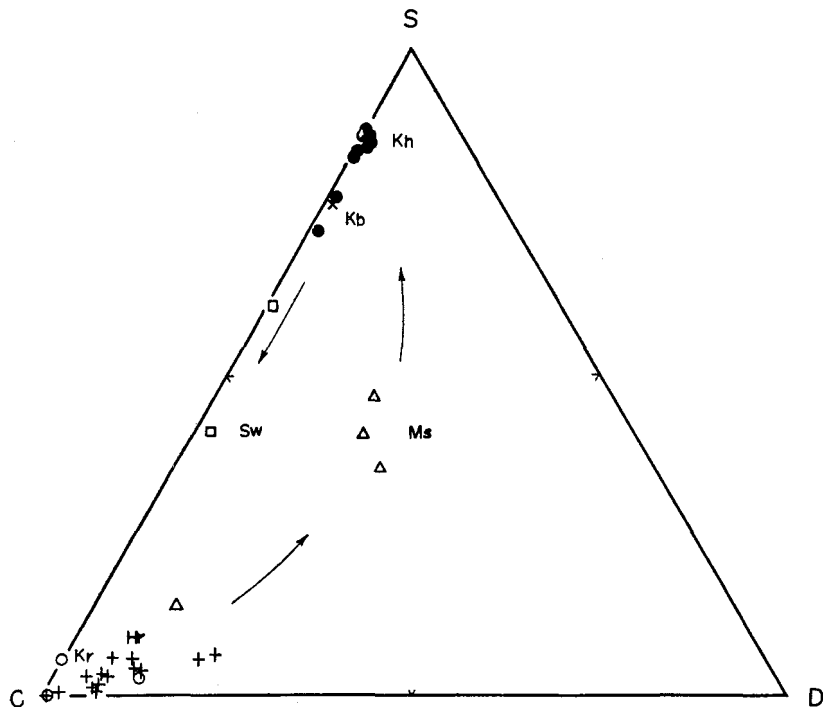
第1表に概念的に示した。

晶相比 (Tracht ratio)：前に提案した方法で晶相比を求めた（唐木田, 1954）。すなわち、唐木田提案のジルコン晶相分類に従って、各ジルコン標本中の個々の結晶についてその晶相型を決定し、晶相型別にそれに属する結晶数を求める；その晶相型別結晶数を百分比に計算したものを晶相比とする。この測定結果は第1図に示してある。

結晶の大きさ：大きさを縦・横の長さで表わすこととし、測定結果を第2図に示した。なお、この図は3および4%等率線による等頻度分布図（contoured frequency-distribution diagram）である。

結晶の伸長比：ジルコンの伸長比（elonga-

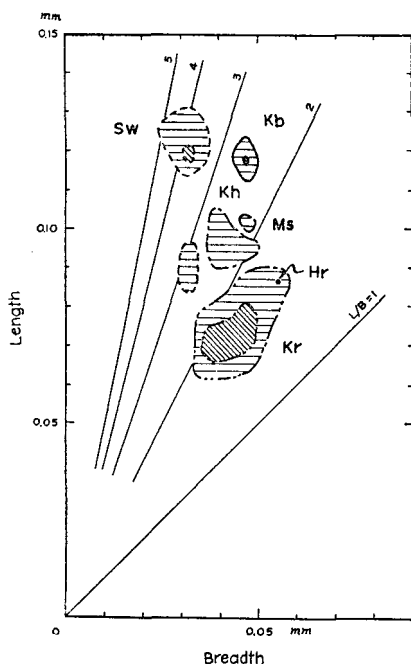
第1図 北九州新白亜紀花崗岩ジルコンの晶相比変移（S：晶相型S，C：晶相型C，D：晶相型D）



Kr: 鞍手, Hr: 平尾, Ms: 真崎, Kh: 勝山, Kb: 嘉穂, Sw: 早良

(8) 測定には、東大地質学教室のノレルコX線回折計数装置を使用；測定誤差は±約0.°003.

第2図 北九州新白亜紀花崗岩ジルコンの大きさを示す等頻度分布図 (等率線は3および4%)



Kr: 鞍手, Hr: 平尾, Ms: 真崎,
Kh: 勝山, Kb: 嘉穂, Sw: 早良

tion ratio; 長さ/幅) は花崗岩中ではほぼ対数正規分布 (lognormal distribution) を示す (測定結晶数: 約200) (第3図)。

ジルコン・モナズ石の量: ジルコンの量を第1表に概念的に示した。モナズ石は勝山で少量出現し始め、嘉穂ではジルコンとほぼ等量となり、早良ではジルコン量の数十倍に達する。しかしジルコン+モナズ石の量は各岩体を通じてほぼ等しい。

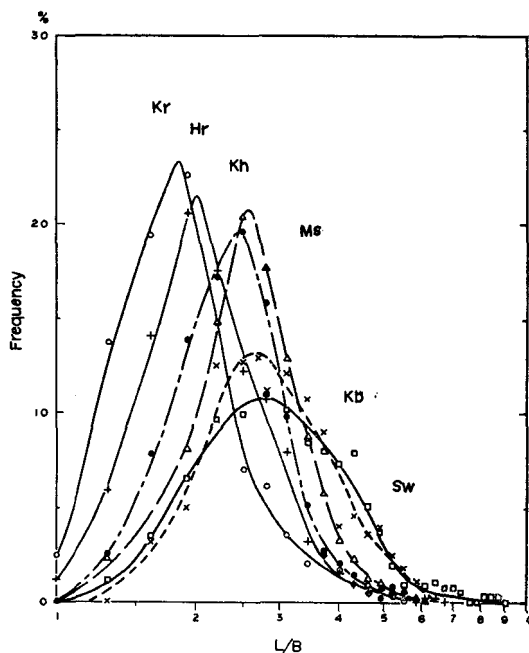
Ⅲ 副成分ジルコンの諸性質と花崗岩進化との関係

ジルコンの放射能効果 (2θ の変移・色など) が結晶構造内に固定されたU, Thおよびその娘元素 (daughter elements) のアルファ放射能に因る場合には、その効果

の大きさは、アルファ放射能の強さとジルコンが晶出してからの時(time)の長さに支配される (富田, 1952, 1954, 1956a; Hurley & Fairbairn, 1953; Holland & Gottfried, 1955)。従って、富田 (1954, p. 152) が既に指摘したように、年令は若いが放射能が強いために、年令は古いが放射能が弱いものよりも、その放射能効果が大きく現われているジルコンの存在が期待される。さて、問題の花崗岩系列において、鞍手ジルコンから勝山ジルコンへと若いものほど放射能効果が大きい (第1表) のであるが、この一連のジルコンは正に上記の期待の実例であると認められる。

ここで注目すべきは鞍手から勝山までの平均 Ra 含有量 (第1表) である: それは時代の若い花崗岩に向って増加しており、この変

第3図 北九州新白亜紀花崗岩ジルコンの伸長比(L/B)の対数頻度分布



Kr: 鞍手, Hr: 平尾, Ms: 真崎,
Kh: 勝山, Kb: 嘉穂, Sw: 早良

移はジルコンの放射能効果における変移と同調的である。この事実と花崗岩のジルコン量がほぼ一定な事実（第1表）とから、次のことが推定される：(1)問題の花崗岩類に含まれるRa量の大部分は、ジルコンの含むU量に負う⁽⁹⁾；(2)ジルコンが晶出するさいに、その結晶構造内に取込まれ固定されるU、Th（Zrを置換して）の量は、そのジルコンが晶出する花崗岩漿のU、Th含有量に左右される。

上述したことは、問題の花崗岩系列の最終期を代表する**嘉穂**と**早良**とも当てはまる；ただし、この場合には花崗岩漿に関しても、またジルコンに関しても、U含有量が減少して行く場合である⁽¹⁰⁾。

次にジルコンの晶相比の意義について考察する（第1図）。この図に矢印で示してある通り、ジルコンの晶相型に見られる変移の傾向はじつに顕著であって、**鞍手**（Kr）・**平尾**（Hr）の互に類似する晶相から**真崎**（Ms）の特異晶相を経て、**勝山**（Kh）に至る変移は、ジルコンが漸次に放射性元素に富む方向への変移に対応する。しかるに**勝山**ジルコン以後、ジルコンの放射性元素が減少するにつれて、その晶相は辺SCに沿って頂点Cに向う

変移を示している⁽¹¹⁾。この変移の仕方は、ジルコンの放射能効果の変移と平行的であるところから、ジルコン晶相を決定する原因の1つとして、その結晶構造内に固定されるU、Th量の多少が推定される^{(12) (13)}。

終りに、結晶の大きさ・伸長比について考察したいのであるが、データが足りないために確実なことはまだ分っていない。しかし、この場合にもまた花崗岩系列の早期から晩期に向って、これらの性質が漸移しているらしい：すなわち、大きさをみると（第2図）、幅は**平尾**で最も広く、**早良**で最も狭くなる傾向があり、一方長さは**鞍手**から**早良**に向って増大する；伸長比の頻度分布曲線の極大点（第3図）は、**鞍手**から**早良**に向って漸次大きくなり、同時にその高さが低くなる傾向がある。

あ と が き

以上述べて来たように、北九州新期（新白亜紀）花崗岩類の進化につれて、その副成分ジルコンの性質が規則的に漸移して行くことが認められた。そして少なくともジルコンのある性質（UおよびTh含有量・群色・2θ・透明度・晶相比など）は、花崗岩漿の化学成分に密接に関係していることが明らかになった

(9) 花崗岩の全U量が、その各構成鉱物のそれぞれに、どの程度に配分されているかということについては、我々のも1つの論文（富田・桃井・唐木田、1957）に記してある。

(10) **嘉穂**・**早良**のジルコンに放射性元素が少ないことは、それら花崗岩類の黒雲母に見られる多色性ハロ（ジルコンによる）の濃度によっても判定がつく。

(11) これと類似の変移が、問題の花崗岩系列とはべつの地域の花崗岩系列のジルコンについても認められている（Tomita & Karakida, 準備中の論文）。

(12) 個個のジルコン結晶についても、透明なヒヤシンスは晶相型C、不透明種は晶相型Sの傾向をもつことがみとめられる。

(13) 晶相が、結晶構造内に固定されるU、Th量だけに左右されるのであれば、**鞍手**から**勝山**への径路と、**勝山**から**早良**への径路とは重つていゝはずであるが、事實はそうでない。この偏向は、晶相が上に述べた原因に更に他の要因も働いて決定されることを暗示するものであるが、それは現在のところ明かでない。

し、他の性質（伸長比・大きさなど）も、ジルコン生成時の花崗岩漿の物理化学的環境を反映していると予想されるに至った。すなわち、ジルコンが花崗岩問題を解く一つの鍵と

なる見込が濃厚となったから、今後はジルコンの性質と生成環境との関係を明らかにすることを目的とし、いろいろの面からの研究を進めたいと思う。

（附記）この論文における新称勝山花崗岩は、唐木田のさきの論文（1954）の嘉穂を指す；これは模式地の嘉穂花崗岩と異なるから、以後このように改める。

引用文献

- Holland, H. D., and D. Gottfried (1955) The effect of nuclear radiation on the structure of zircon. *Acta Cryst.*, 8, 291~300.
- Hurley, P. M., and H. W. Fairbairn (1953) Radiation damage in zircon: A possible age method. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 64, 659~674.
- 唐木田芳文（1954）北九州白亜紀の花崗閃緑岩・花崗岩接触部における“ジルコン帯”の存在について、地質学雑誌, 60, 517~532.
- 富田達（1952）深成岩ジルコンの輪廻性とその応用。地質学雑誌, 58, 343.
- Tomita, T. (1954) Geologic significance of the color of granite zircon, and the discovery of the pre-Cambrian in Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. D, 4, 135~161.
- 富田達（1956a）ジルコンの放射能効果。地球科学, 第26・27号, 36~51.
- 富田達（1956b）白亜紀花崗岩類に関する2・3の問題。地質学雑誌, 62, 359.
- 富田達・桃井斉・唐木田芳文（1957）日本花崗岩類のRa含有量および岩漿進化におけるU, Thの行動。岡大温研報, 19, 16~26.

質疑応答

- 片山（東大）zirconの結晶のでき方, habitと進化との関係は少し飛躍しすぎでないだろうか。
- 坪井（岡山大）habitの分類に何か根拠があるのか。
- 唐木田 まだ根拠はない。逆にhabitの原因を考えて行きたいと思う。図は通つた経過になるように分類して書いた。古さとzirconの中のU, Thの含量がhabitに影響すると考える。
- 杉浦（金沢大）habitの測定法はどうか。
- 唐木田 600倍, 400倍の顕微鏡で行った。Pyramidalな面は推定である。
- 坪井 habitについては論議の余地がある。



北九州新白亜紀花崗岩類のジルコンの顕微鏡写真 (×50)

- a: 鞍手花崗閃綠岩
- b: 平尾花崗閃綠岩
- c: 真崎花崗岩
- d: 勝山花崗岩
- e: 嘉穂花崗岩
- f: 早良花崗岩